

**ANALISIS KANDUNGAN GAS KARBON MONOKSIDA PADA GAS ANALYZER MENGGUNAKAN  
METODE NON DISPERSIVE INFRARED (NDIR) DI KILN PABRIK 4 TUBAN PT. SEMEN  
INDONESIA TBK. (PERSERO)**

**Diajeng Rohmatus Amalia<sup>1)</sup>, Dzulkifli<sup>2)</sup>**

Prodi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

[Ajengmargo003@gmail.com](mailto:Ajengmargo003@gmail.com)

**Abstrak**

Karbon monoksida dalam bidang industri digunakan untuk memantau proses pembakaran. Penelitian ini dilaksanakan pada skala industri yang berada di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik 4 Tuban pada bagian *Kiln. Gas Analyzer* merupakan instrument yang yang digunakan untuk proses analisis kandungan gas. Metode Gas Analyzer menggunakan Non-Dispersive Infrared. Penelitian ini bertujuan untuk Menjelaskan System kerja Non-Dispersive Infrared untuk menentukan kandungan karbon monoksida. Menjelaskan pengaruh karbon monoksida terhadap proses pembakaran semen serta menjelaskan analisis data kandungan karbon monoksida dengan menggunakan Microsoft Excel.

Hasil dari penelitian ini adalah Non-Dispersive Infrared hanya digunakan untuk memisahkan antara Gas Karbon monoksida dan gas-gas lain. kandungan karbon monoksida dapat mempengaruhi Sistem Pembakaran, Kualitas Semen. Melalui microsoft excel dapat diketahui bahwa dari hasil data penelitian selama 1 bulan diketahui bahwa nilai kandungan karbon monoksida berkisar antara 0,03 %V - 0,04 %V. Semakin rendah nilai CO maka pembakaran semen dikatakan pembakaran yang sempurna. Nilai CO harus selalu mendekati nilai 0, hal ini dikarenakan jika gas yang di bawa meuju EP lebih dari 1 %V, maka EP akan meledak.

**Kata Kunci:** Gas Karbon monoksida, *Gas Analyzer, Kiln, Non Dispersive Infrared, Infrared.*

**Abstract**

Carbon monoxide is used in industry to monitor the combustion process. This research was carried out on an industrial scale located in the PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk Factory 4 Tuban at the Kiln. Gas Analyzer is an instrument used for process analysis of gas content. Method of Gas Analyzer uses a Non-Dispersive Infrared. This research aims to Clarify the working System of the Non-Dispersive Infrared to determine the content of carbon monoxide. Explain the influence of carbon monoxide combustion process of cement as well as explain the carbon monoxide content of data analysis using Microsoft Excel.

The results of this research is a Non-Dispersive Infrared is used only for separating the Gases carbon monoxide and other gases. the content of carbon monoxide can affect the combustion system, the quality of the cement. Through microsoft excel can mind that results from research data for 1 month it is known that carbon monoxide content of value in the range 0.03 % V - 0.04 % V. The lower value of CO combustion then cement is said to be a perfect combustion. The value of the CO should always approach the value of 0, this is because if the gas that brought more than 1 EP meuju % V, then the EP will explode.

**Keywords:** Carbon monoxide gas, Gas Analyzer, Kiln, Non Dispersive Infrared, Infrared.

**PENDAHULUAN**

Proses pembuatan semen dimulai dari penambangan bahan baku (*mining*) sampai proses pengepakan semen (*packing*) sudah terpantau secara komputerisasi. Penggunaan *gas analyzer* pada proses pembakaran semen adalah sebagai parameter untuk mengendalikan kadar O, CO dan NO<sub>x</sub> pada gas buang (*flue gas*), dimana kadar gas tersebut digunakan untuk memantau proses pembakaran terak yang dilakukan dalam proses pembuatan semen. Pembakaran terak dilakukan dalam preheater dan kiln dengan suhu **1200°C**. Pengendalian gas buang tersebut akan berpengaruh pada kualitas produk juga sebagai tindakan

optimalisasi proses pembakaran pada Kiln sehingga tidak menimbulkan dampak emisi yang berlebihan.

Salah satu unsur yang diukur adalah konsentrasi gas karbon monoksida (CO). Gas CO dihasilkan dari proses pembakaran tak sempurna dari senyawa karbon, dan sering terjadi pada mesin pembakaran dalam. Karbon Monoksida terbentuk apabila terjadi kekurangan karbon monoksida dalam proses pembakaran. Gas ini akan lebih cepat terbentuk dari penguraian gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) pada suhu yang tinggi. Sehingga semakin tinggi suhu pada proses pembakaran maka jumlah gas CO<sub>2</sub> yang terdiodiasi menjadi CO dan O semakin tinggi.

Gas CO merupakan salah satu polutan yang terdistribusi paling luas di udara. setiap tahunnya gas CO dilepaskan ke udara mencapai 1 hingga 10 ppmv. Sedangkan di dalam udara bebas konsentrasi gas CO normalnya hanya 0,1%. Berdasarkan laporan WHO (1992), menyatakan bahwa 90% dari CO yang ada di udara perkotaan berasal dari emisi kendaraan bermotor dan sisanya berasal dari sumber tidak bergerak seperti pembakaran batu bara dan minyak dalam industri dan pembakaran sampah domestik.

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk merupakan salah satu perusahaan milik negara yang memproduksi semen terbesar di Indonesia. Dalam proses pembakaran semen, digunakan batu bara sebagai bahan utama sebagai bahan bakar dalam proses pembakaran. Seperti yang telah di ketahui bahwa pembakaran batu bara menjadi salah satu penghasil CO, sehingga perlunya sebuah alat instrument yang digunakan untuk mengontrol besarnya gas CO yang di hasilkan pada proses pembakaran. Berdasarkan uraian diatas, maka akan dilakukan penelitian untuk mengukur kadar gas karbon monoksida (CO) yang dihasilkan dalam proses pembakaran Semen pada *inlet kiln* menggunakan instrument gas analyzer.

## METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen pada sebuah industri yaitu PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk serta menggunakan Microsoft Excel yang digunakan untuk membuat grafik supaya memudahkan dalam analisis data tabel dengan jumlah data  $\pm 1000$  data. Pada industri tersebut akan didapatkan nilai kandungan karbon monoksida yang berbentuk tabel seperti dibawah ini:

Tabel 1. Contoh Data Kandungan karbon monoksida Didalam *Kiln*.

Waktu (menit)	%V	
	CO	O <sub>2</sub>
00.00.00	0,04	2,89
00.20.00	0,04	2,89
00.40.00	0,04	3,09
01.00.00	0,04	3,17
01.20.00	0,04	2,84
01.40.00	0,04	2,89
02.00.00	0,04	2,83
02.20.00	0,04	2,81
02.40.00	0,04	3,13
dst		

(Sumber: CCR PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.)

Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah gas analyzer yang terpasang dalam GMU (Gas Monitoring Unit).

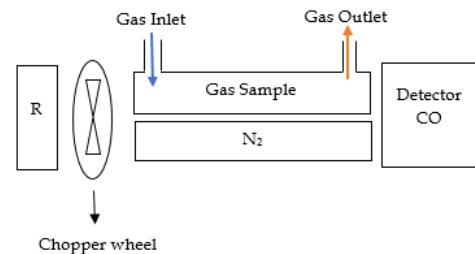


Gambar 1. Instrumen Penelitian  
(Sumber: PT. Semen Indonesia Pabrik 4 Tuban)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan tentang analisis kandungan karbon monoksida pada gas analyzer didapatkan hasil meliputi system kerja Non Dispersive Infrared, pengaruh gas karbon monoksida terhadap sistem pembakaran dan grafik hubungan antara kandungan karbon monoksida dengan waktu.

### 1. System kerja Metode Non-Dispersive Infrared Analyzer.



Gambar 2. Prinsip Kerja Non Dispersive Infrared

Pada saat analyzer mulai bekerja, sampel gas mulai di ambil dengan menggunakan probe yang di tempatkan di inlet kiln. Gas sampel akan masuk ke dalam *cell* sampel. Gas-gas selain CO akan langsung di keluarkan, sedangkan gas CO akan terus menuju *detector* dan oleh *infrared* akan dipanaskan di *detector*. Dengan dipanaskan gas CO yang masuk ke dalam *detector* akan menghasilkan nilai tekanan di dalam *detector*. Di dalam CO *detector* terdapat gas CO murni dengan kandungan sebesar 4 %V. Di mana gas CO ini menjadi titik acuan untuk pengukuran gas CO pada *chamber cell* sampel. Nilai inilah yang kemudian akan di dibandingkan dengan gas CO yang berada di dalam *detector* dan kemudian perbandingan dari keduanya yang akan terbaca di CCR. Nilai tekanan yang didapatkan berupa satuan ppm yang kemudian di konversikan ke dalam satuan %V yang selanjutnya akan dicatat dalam CCR, dengan nilai 1 %V = 10.000 ppm.

## 2. Pengaruh Karbon monoksida Terhadap Sistem Pembakaran.

Sistem pembakaran di PT. Semen Indonesia sudah Terpantau secara komputerisasi. Banyak faktor yang mempengaruhi proses pembakaran salah satunya adalah karbon monoksida. Pengaruh karbon monoksida terhadap pembakaran adalah:

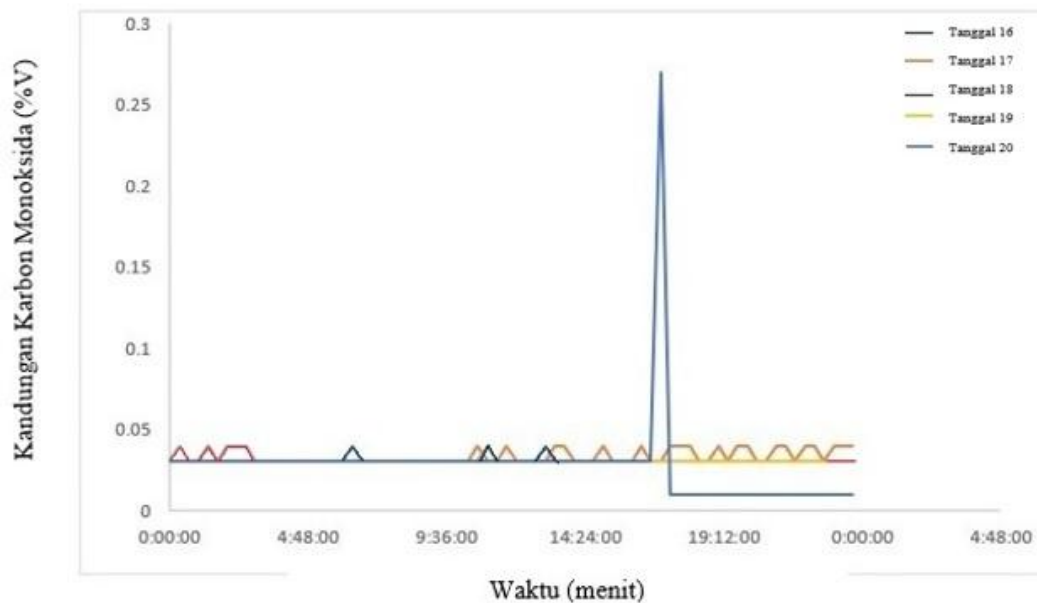
- 1) Sistem pembakaran  
Dikatakan pembakaran yang sempurna apabila pencampuran antara bahan bakar dan karbon monoksida memiliki perbandingan yang tepat sehingga Karbon Monoksida yang dihasilkan bernilai kecil.
- 2) Kualitas semen  
Apabila dalam proses pembakaran menghasilkan gas karbon monoksida yang tinggi, maka di dalam proses pembakaran tidak ada oksigen dan tidak menghasilkan panas sehingga semen yang di bakar di kiln menjadi tidak matang sehingga dapat menurunkan kualitas semen

## 3. Grafik Hubungan Antara Kandungan Karbon monoksida Dengan Waktu.

Microsoft Excel digunakan untuk membuat grafik dengan jumlah data yang banyak. Dengan menggunakan microsoft excel didapatkan dikategorikan menjadi 3 yaitu:

- 1) Mendekati stabil (standar).  
Pada proses pembakaran dalam satu hari karbon monoksida tidak mengalami kenaikan maupun penurunan yang signifikan.
- 2) Proses cleaning  
Proses cleaning merupakan proses pembersihan probe. Sehingga karbon monoksida dan oksigen dari luar akan ikut masuk sehingga karbon monoksida yang terdeteksi akan tinggi akan tetapi dalam waktu yang cepat (60) menit.
- 3) Proses penambahan bahan bakar.  
Proses penambahan bahan baku dilakukan secara sedikit demi sedikit. Penambahannya juga harus sesuai dengan beberapa faktor. Salah satunya adalah temperatur dan kandungan karbon monoksida dan juga oksigen. Apabila kandungan karbon monoksida rendah maka temperatur (panas) tinggi serta nilai oksigen juga tinggi. Sehingga dapat membakar bahan baku semen semakin banyak sehingga kebutuhan produksi semen setiap harinya dapat mencapai target.

Penelitian ini dilakukan selama satu bulan pada tanggal 26 November s/d 26 Desember 2017. Di bawah ini adalah grafik yang menjelaskan ketiga proses di atas, yaitu:



Gambar 3. Grafik Kandungan Karbon monoksida tanggal 16 s/d 20 Desember 2017

Pada tanggal 16 Desember menunjukkan bahwa perubahan bahan bakar terjadi pada pukul 11.00 WIB yang semula 0,03 %V menjadi 0,04 %V namun pada pukul 06.20 WIB ada proses penambahan bahan bakar sehingga nilai CO turun menjadi 0,03 %V. Tanggal 19 Desember nilai CO tidak mengalami perubahan yaitu 0,03 %V. Pada tanggal 20 Desember perubahan terjadi pada pukul 17.00 WIB, saat ditambahkan bahan bakar, kiln

sedang menjalani proses cleaning sehingga ada udara luar yang masuk ke dalam probe sehingga membuat nilai CO naik begitu tinggi menjadi 0,27 %V. Setelah proses cleaning selesai, barulah nilai CO turun menjadi 0,01 %V karena proses penambahan bahan bakar sebelumnya.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan mengenai analisis kandungan karbon monoksida menggunakan Non-dispersive Infrared pada kiln di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk pabrik 4 Tuban, diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Non-Dispersive Infrared yang digunakan pada gas analyzer bertujuan untuk untuk mengendalikan kadar CO dan NO<sub>x</sub> pada gas buang (*flue gas*), dimana kadar gas tersebut digunakan untuk memantau proses pembakaran terak yang dilakukan dalam proses pembuatan semen, serta sebagai Safety gas yang akan di bawa ke EP (electrostatic precipitator).
2. Kandungan karbon monoksida akan mempengaruhi proses pembakaran, kualitas semen pada saat proses pembakaran.
3. Menggunakan microsoft excel dapat diketahui adanya proses cleaning, proses penambahan bahan bakar dan kandungan karbon monoksida yang mendekati stabil. Kandungan karbon monoksida juga dapat digunakan sebagai parameter untuk menambahkan bahan baku karena semakin rendah nilai kandungan karbon monoksida maka panas yang dihasilkan akan semakin tinggi dan juga nilai oksigen semakin tinggi sehingga bahan baku semen yang dibakar juga semakin banyak. Dari hasil data penelitian selama 1 bulan diketahui bahwa nilai kandungan karbon monoksida berkisar antara 0,03 %V - 0,04 %V. Semakin rendah nilai CO maka pembakaran semen dikatakan pembakaran yang sempurna.

### Saran

1. Penelitian menggunakan gas analyzer dengan metode Non-Dispersive Infrared di PT. Semen Indonesia mampu untuk membuat simulasi sederhana dari instrument gas analyzer.

2. Penelitian ini menganalisa kandungan karbon monoksida dengan metode Non-Dispersive Infrared. Untuk ingin mempelajari analisis kandungan karbon monoksida secara detail dan terperinci dapat menggunakan metode lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- (t.thn.). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 45 tahun 1997 tentang Indek Pencemaran Udara*.
- (t.thn.). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara*.
- ABB. (2002). In *Operators Manual*. Germany: ABB Automation GmbH.
- ABB. (2012). *Intruccionfor Installtion, Star-Up, and Operation*. Germany: ABB Automation GmbH.
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi Air dan Udara*. yogyakarta: Kanisus.
- FLSmidth. (1998). *Instruction Manual M157.1 Gas Anlyzer*. Germany: FLSmidth.
- Kritianingrum, S. (t.thn.). *Spektrokopi Ultra Violet dan Sinar Tampak*.
- Lazuardi, M. D. (2009). *Redesain dan Manufaktur Thermal Precipitator Sebagai Collector Berbasis Thermophoretic Force*. Depok: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Mukono. (1997). *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya terhadap Gangguan Pernapasan*.
- Wardhana, W. A. (2001). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI.
- Wong, J. Y. (2013, august 28). *Gas Measurement : Past, Present, & Future*. Goleta, CA USA: Airware Inc.